ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ
INFORMATION TECHNOLOGY, COMPUTER SCIENCE, AND MANAGEMENT



УДК 339.543.5 DOI 10.12737/16110

Использование принципов работы систем для неконтактной идентификации багажа физических лиц при проведении таможенного контроля*

Н. А. Целигоров[1], М. Ю. Щерба[2]**
[1,2] Ростовский филиал Российской таможенной академии, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Using operating principles of systems for nonintrusive identification of individuals' baggage during the customs control ***

N. A. Tseligorov[1], M. Y. Shcherba[2]**
[1,2] Russian Customs Academy, Rostov Branch, Rostov-on-Don, Russian Federation

Совершенствование механизма таможенного контроля является приоритетной задачей Федеральной таможенной службы, поскольку таможенный контроль должен быть направлен, с одной стороны, на упрощение и ускорение таможенных операций, а с другой — на защиту интересов государства. Выбор форм таможенного контроля, как известно, базируется на принципах выборочности и достаточности. В связи с этим часто возникает необходимость идентификации багажных мест, в которых могут быть выявлены запрещенные товары, с целью установления личности лиц, перемещающих эти товары. Целью настоящей работы является рассмотрение вопросов применения различных систем неконтактной идентификации объектов, которые обычно используются в антикражных системах, для идентификации багажных мест, содержащих товары, запрещенные, либо ограниченные к перемещению через таможенную границу.

Ключевые слова: таможенный контроль, идентификация багажных мест, рентгенотелевизионные установки, скрытая маркировка, электромагнитная технология, электромагнитные этикетки.

Improving the customs control mechanism is a priority for the Federal Customs Service, as the customs control should be aimed, for one part, at the streamlining and acceleration of the customs formalities, and on the other part, at the defence of the State interests. As it is known, the choice of the customs control forms is based on the principles of selectivity and sufficiency. In this regard, it is often necessary to identify the baggage that may contain prohibited goods with the purpose of the authentication of the persons who move these goods. The work objective is to consider the use of various systems of the nonintrusive identification of the objects that are commonly applied in the anti-theft systems for identifying the baggage containing items that are prohibited or restricted for carrying across the customs border.

Keywords: customs control, baggage identification, X-ray television units, secret marking, electromagnetic technology, electromagnetic labels.

Введение. Одной из приоритетных задач Федеральной таможенной службы на современном этапе является организация сбалансированного, простого и эффективного механизма таможенного контроля. Совершенствование данного механизма должно быть направлено на стимулирование внешнеторговой деятельности, ускорение и упрощение товарооборота, при условии ненанесения ущерба интересам государства и общества (в части пополнения доходной части государственного бюджета и защиты внутреннего рынка).

Применение тех или иных форм таможенного контроля базируется на принципах выборочности и достаточности, причем в отношении товаров, перемещаемых физическими лицами, на современном этапе зачастую возникает

* Работа выполнена в рамках инициативной НИР.
** E-mail: nzelig@rambler.ru, Limit0712@yandex.ru
*** The research is done within the frame of the independent R&D.

необходимость выявления, маркировки и последующей идентификации багажных мест, возможно содержащих товары, запрещенные, либо ограниченные к перемещению через таможенную границу [1].

В качестве примера можно рассмотреть ситуацию, когда при проведении таможенного осмотра всего массива багажа с применением рентгенотелевизионной установки сканирующего типа выявляются багажные места пассажиров, возможно содержащие товары, являющиеся объектами таможенных правонарушений. Возникает необходимость скрытной маркировки указанных грузовых мест с целью их дальнейшего эффективного вычленения из грузопотока. Указанная маркировка и дальнейшая идентификация должны быть максимально простыми, эффективными и не приводящими к излишним трудозатратам и временным потерям.

Постановка задачи. В описанных выше условиях возникает актуальная задача применения технических средств, которые бы позволяли скрытно маркировать и в дальнейшем однозначно идентифицировать «рисковые» объекты контроля, а также идентифицировать физических лиц, пытающихся переместить запрещенные товары.

Для таких «рисковых» объектов контроля может быть осуществлена особая скрытная маркировка, что в последующем предполагает идентификацию посредством генерации звукового или светового сигнала при прохождении между антеннами физического лица с маркированными багажными местами. Такие технические средства могут быть созданы на основе систем для неконтактной идентификации объектов, используемых в антикражных системах.

В настоящее время применяются три вида систем, основанные на следующих технологиях:

1. Радиочастотная (РЧ) (8,2 МГц).
2. Акустомагнитная (АМ) (58 кГц).
3. Электромагнитная (ЭМ) (от 16 Гц до 12,5 кГц).

Все эти технологии используют принцип неконтактной идентификация объектов, для чего используются метки (в английском варианте — tags). Эти метки (однобитные транспондеры) предназначены для подтверждения факта своего наличия в каких-либо вещах. Эти системы включают в себя оборудование: антенны (EAS) радиочастотной, акустомагнитной и электромагнитной технологии, а также расходные материалы [2]. Термин EAS (Electronic Article Surveillance) дословно переводится как «электронное наблюдение за товарами». Рассмотрим наиболее перспективные для целей таможенного контроля технологии, которые нашли широкое в антикражных системах.

Радиочастотная идентификация. Система радиочастотной идентификации [3] основана на использовании некоторого устройства, относящегося к классу RFID (Radio Frequency Identification). RFID — это метод автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках. Любая RFID-система состоит из считывающего устройства (считыватель, ридер или интеррогатор) и транспондера (он же RFID-метка или RFID-тег). Большинство RFID-меток состоит из двух частей. Первая — интегральная схема (ИС) для хранения и обработки информации, модулирования и демодулирования радиочастотного (RF) сигнала и некоторых других функций. Вторая — антенна для приёма и передачи сигнала.

Системы RFID условно разделяются в зависимости от используемой метки на активные и пассивные. В активных системах используют метки с источником питания, поэтому такая система работает как приемопередатчик. Системы, построенные по такому принципу, имеют преимущество в том, что в них возможно добиться хорошего соотношения «сигнал/шум» и, как следствие, большой дальности взаимодействия между меткой и считывающем устройством. Недостатком является высокая стоимость и ограничение срока службы.

Пассивные системы работают без питающего элемента и взаимодействие между считывателем и меткой основано на принципе взаимной индукции. Когда метка попадает в электромагнитное поле, создаваемое антенной EAS считывателя, в ней посредством взаимной индукции наводится ток, полученная при этом энергия переизлучается, что и улавливается считывателем. Пассивные метки меньше и легче активных, имеют меньшую стоимость, и фактически неограниченный срок службы. Связь между считывателем и меткой осуществляется посредством электромагнитного поля в радиочастотном диапазоне. Считыватель излучает переменное электромагнитное поле с частотой в диапазоне от 1 до 15 мГц (в России используются частота 8,2 мГц). Когда колебательный LC-контур метки оказывается под воз-

действием электромагнитного поля передатчика, в катушке индуктивности метки, согласно закону взаимной индукции, возникает ток той же частоты. Если частота колебаний внешнего поля f_g равна резонансной частоте колебательного контура, то в LC-контуре метки возникают резонансные колебания, которые улавливаются считывателем.

Преимуществом активных меток по сравнению с пассивными, является значительно большая (в 2–3 раза) дальность считывания информации и высокая допустимая скорость движения активной метки относительно считывателя. Функциональная схема некоторого устройства, относящегося к классу RFID (Radio Frequency Identification), схематически проиллюстрирована на рис. 1 [4].

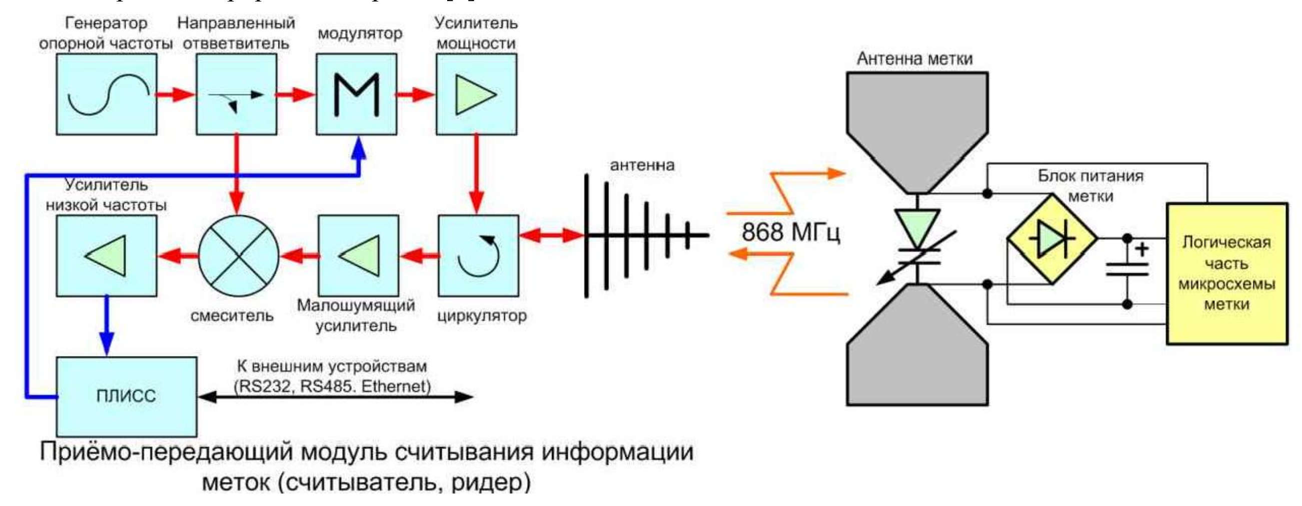


Рис. 1. Функциональная схема системы RFID

Из функциональной схемы видно, что приемо-передающий модуль непрерывно излучает сигнал несущей частоты, воспринимаемый радиометкой (чипом) с собственной антенной системой. В чипе высокочастотный сигнал используется для питания микросхемы, которая высылает ответный сигнал посредством амплитудной модуляции отражённого сигнала. Ответный сигнал фиксируется при опросе метки считывателем. Внешний вид меток радиочастотной идентификации [5] представлен на рис. 2.



Рис. 2. Внешний вид пассивных и активной меток

Существенным недостатком радиочастотных меток является то, что электромагнитное поле экранируется токопроводящими поверхностями [6].

Акустомагнитная идентификация. Системы акустомагнитной технологии имеют самый высокий коэффициент срабатывания (более 95%) и отличаются высокой помехоустойчивостью. Диапазон, в котором работают эти системы, меньше других подвержен шумам и другим помехам, поэтому для систем акустомагнитной технологии характерно отсутствие ложных срабатываний. Благодаря бесконтактной деактивации со звуковым оповещением защитные метки акустомагнитной технологии можно размещать внутри объектов [7].

Принцип работы акустомагнитной метки основан на эффекте камертона — она резонирует и излучает волны на той же частоте после окончания возбуждающего сигнала. Защитная метка содержит специальную металлическую полоску, которая вибрирует при воздействии на нее сигнала определенной частоты (рис. 3) [8].

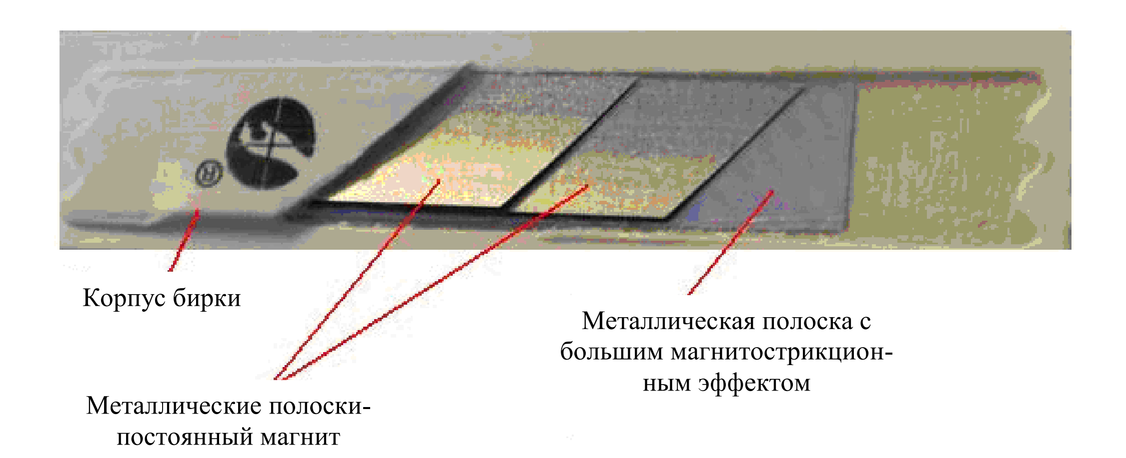


Рис. 3. Метка MiniUltra

Образованное меткой электромагнитное поле попадает в приемник, который выдает соответствующий сигнал. Особенность этих систем состоит в том, что этот сигнал появляется только в случае, если приемник фиксирует последовательность четырех импульсов.

Метка состоит из трех основных элементов:

1. Магнитострикционная полоска выполнена из сплава металла, обладающего сильным магнитострикционным действием. В процессе работы полоска не намагничивается. В этикетке она расположена в нижней части и зафиксирована клеем. При попадании в электромагнитное поле рабочей частоты, она создает сильное переменное магнитное поле вокруг себя.

2. Металлические полоски — постоянные магниты, выполненные из сплава, легко поддающегося перемагничиванию. В рабочем состоянии метки данные полоски слегка намагничены и выполняют роль постоянного магнита. Когда магнитострикционная полоска образует вокруг себя переменное магнитное поле, постоянный магнит начинает механически колебаться в такт частоте этого поля. При выключении передатчика системы магнитострикционная полоска уже не создает магнитного поля, однако колебания постоянного магнита еще продолжаются и начинают возбуждать появление переменного магнитного поля в магнитострикционной полоске. Колебания продолжаются совсем недолго и по убывающей траектории. Этот быстро затухающий сигнал улавливает приемник системы. При деактивации специальным устройством — акустомагнитным деактиватором, полоски постоянного магнита размагничиваются и перестают работать.

3. Корпус метки выполнен из прочного тонкого пластика, вверху которого сформирована область размещения постоянного магнита, для обеспечения его свободного перемещения. В нижней части корпуса располагается магнитострикционная полоска, залитая клеем. Тыльная сторона корпуса снабжена клеевым слоем (двухсторонний скотч 3M), который обеспечивает приклеивание метки.

Все части метки специально рассчитаны и подобраны таким образом, чтобы эффект каждой из ее частей был максимальным. Резонансная частота всей метки в целом сопоставима с рабочей частотой системы, что обеспечивает максимально необходимый эффект. Для простоты восприятия, метку можно представить в виде камертона, после воздействия на который он начинает вибрировать. После удара камертон продолжает вибрировать еще некоторое время и постепенно затухает.

Таким образом, при попадании метки в электромагнитное поле системы, метка начинает свою работу, но так как частоты ее работы полностью соответствуют частотам работы передатчика, уловить ее наличие в поле невозможно — сигнал передатчика, в любом случае, будет мощнее. Для того чтобы метку можно было обнаружить, происходит выключение передатчика и включение приемника. За счет того, что это переключение происходит очень быстро, а метка еще некоторое время продолжает свою работу, приемнику системы удается отследить наличие затухающего сигнала от метки.

Преимущества акустомагнитной технологии [9]:

- Акустомагнитная (АМ) метка (10x44мм) в 4 раза меньше РЧ (40x40мм), что обеспечивает возможность установки её на мелкие предметы.
- АМ датчики не экранируются телом человека.
- АМ датчики срабатывают на фольгированных, металлизированных поверхностях (не ферромагнетиках).

Внешний вид акустомагнитной метки представлен на рис. 4.



Этикетка LE
Размер: 10х44мм;
Рабочая частота: 58КГц;
Вид: белые, с ложным штрих-кодом;
2 контура.

Рис. 4. Внешний вид акустомагнитной метки

Существенным недостатком этой технологии является соблюдение точной частоты питания (50 гц $\pm$ 1%). При уходе частоты за пределы допустимости в 1%, системы отключают передатчики и выдают ошибку о потере синхронизации. При отклонениях постоянного характера системы перестают работать.

Электромагнитная идентификация. Электромагнитная технология состоит в том, что при попадании метки между двумя антеннами в ней индуцируется низкочастотное электромагнитное поле (частота от 70 до 1000 Гц), под действием которого метка постоянно перемагничивается и генерирует излучение, что и фиксируется приемником [10]. Защитные метки детектируются антеннами независимо от того, на какую поверхность они наклеены.

Принцип работы электромагнитной системы похож по действию на радиочастотные технологии, так как магнитные поля низкой и высокой частоты, которые создают антенны, позволяют выявить метку, которая состоит из сплава определённых металлов. При этом изменяется магнитное поле в присутствии метки (транспондера), что фиксируется измерительным прибором [6]. К особенностям систем электромагнитной технологии относятся:

- Усовершенствованный блок управления на базе микропроцессора;
- Высокий уровень срабатываний;
- Совместимость со всеми электромагнитными метками;
- Плоские и малогабаритные метки размером 70 и 40 мм;
- Экранированные пьедесталы;
- Настройка программным способом;
- Простота установки;
- Возможность настройки через модем с помощью ноутбука.

Электромагнитные системы защиты состоят из антенн, предназначенных для создания переменного магнитного поля, и измерительного прибора, реагирующего на появление защитной метки в области его действия. Комплект таких антенн устанавливается на входе в помещение, они оснащены звуковой и световой сигнализацией. В комплект входят пьедесталы, приемники и передатчики. Количество пьедесталов определяется шириной перекрываемого прохода. При небольшой ширине прохода пьедесталов два — приемник и передатчик. Если проход шире, устанавливается несколько пьедесталов, причем количество приемников в этом случае на один больше, чем передатчиков. В качестве метки (транспондера) могут быть использованы различные электромагнитные этикетки, внешний вид которых приведен на рис. 5.



Электромагнитные этикетки типа «полоска»
Размер: 10х32, 10х50, 10х63, 10х90 мм;
Внешний вид: прозрачные, с ложным штрих-кодом;
Вид: деактивируемые, недеактивируемые.



Электромагнитные этикетки типа «ценники»
Размер: 26х16 мм;
Цвет: белые;
Вид: деактивируемые, недеактивируемые.

Рис. 5. Внешний вид электромагнитных этикеток

Преимущества систем электромагнитной технологии [9]:

- Малые размеры этикеток (10х32мм) и их незаметность на проверяемом багаже (прозрачные).
- Устойчивость меток к механическим повреждениям.
- Электромагнитные метки можно размещать на фольгированных, металлизированных поверхностях (не ферромагнетиках).
- Наличие специальной метки, клейкой с двух сторон, которую достаточно трудно обнаружить на предмете.
- Обнаружение запрещенного товара в металлических тележках.
- Высокая степень обнаружения метки за счет применения новой цифровой технологии обработки сигнала.
- Возможность обнаружения защитных меток различных производителей.
- Автоматическая настройка при отключении питания.

Недостатки систем электромагнитной технологии:

- Коэффициент срабатывания (до 85%), наличие «мертвых» зон, в которых система не срабатывает.
- Относительно низкий уровень детекции этикетки, по сравнению с радиочастотной и акустомагнитной технологиями.
- Возможность влияния антенн на расположенные рядом приборы с электронно-лучевой трубкой.

Заключение. Рассмотренные системы дают возможность проводить обследование контролируемых багажных мест с помощью существующего оборудования, что позволяет внести значительное упрощение в проведение таможенных операций и таможенного контроля. Наиболее подходящей для решения поставленной задачи, на взгляд авторов, является система, основанная на базе электромагнитной технологии, которая дает возможность проводить наиболее эффективное выявление контролируемых багажных мест. В этом случае необходимо осуществить модернизацию этой системы с учетом специфики проведения таможенных операций.

Библиографический список

1. Публичная декларация целей и задач таможенной службы Российской Федерации на 2014 год [Электронный ресурс] / Федеральная таможенная служба. — Режим доступа : http://www.customs.ru/ index.php? view=article & catid=422%3A2014-04-29-07-1-25&id=19280 %3A-2/ (дата обращения : 03.02.15).

2. What is an EAS System? [Электронный ресурс] / Retail Theft Prevention. — Режим доступа : http://www.retailtheftprevention.com/ how_stuff_works.html/ (дата обращения : 03.02.15).

3. RFID M поставщик конкурентных преимуществ [Электронный ресурс] / Технологии RFID. — Режим доступа : http://rfid-m.ru/ (дата обращения : 03.02.15).

4. Бурлаков, В. А. Обзор компонентов систем радиочастотной идентификации и их применения [Электронный ресурс] / Современная электроника. — 2005. — № 1. — Режим доступа : http : / www.soel.ru /cms /f/?/ 311548.pdf/ (дата обращения : 03.02.15).

5. О технологии радиочастотной идентификации по-русски и доступно [Электронный ресурс] / RFID для Вас. — Режим доступа: http://rfid4you.my1.ru/index/o_tekhnologi_rfid/0-4/ (дата обращения : 03.02.15).

6. Новейшая российская технология радиочастотной идентификации [Электронный ресурс] / Daily.Sec.Ru публикации. — Режим доступа: http://daily.sec.ru/2012/05/14/Noveyshaya-rossiyskaya-tehnologiya-radiochastotnoy-identifikatsii-CHast-1.html/ (дата обращения : 03.02.15).

7. How Anti-shoplifting Devices Work [Электронный ресурс] / Home Builder Alarm System. — Режим доступа : http://electronics.howstuffworks.com/ everyday-tech/anti-shoplifting-device5.htm/ (дата обращения : 03.02.15).

8. Системы защиты от краж Акустомагнитной технологии [Электронный ресурс] / Video-REC. — Режим доступа : http://video-rec.ru/helpful-information/eas/acoustomagnetic-technology-how-it-works/ (дата обращения : 03.02.15).

9. Акустомагнитные системы [Электронный ресурс] / ТРЭЙД SM TRADE CORP. — Режим доступа : http://www.smtrade.ru/ catalog/akustomagnitnye_sistemy/ (дата обращения : 03.02.15).

10. Electromagnetic Systems [Электронный ресурс] / Applied technologies. — Режим доступа : http:// www2.1-3com.com/ati/solutions/ electromagnetic_ systems.htm/ (дата обращения : 03.02.15).

References

1. Federal'naya tamozhennaya sluzhba. Publichnaya deklaratsiya tseley i zadach tamozhennoy sluzhby Rossiyskoy Federatsii na 2014 god. [Federal Customs Service. Public Declaration of the aims and objectives of the customs service of the Russian Federation for 2014] Available at: http://www.customs.ru/ index.php? view=article & catid=422%3A2014-04-29-07-1-25&id=19280 %3A-2/ (accessed: 03.02.15) (in Russian).

2. What is an EAS System? Retail Theft Prevention. Available at: http://www.retailtheftprevention.com/ how_stuff_works.html/ (accessed: 03.02.15).

3. RFID M postavshchik konkurentnykh preimushchestv. [RFID M supplier of competitive strengths.] RFID Technologies. Available at: http://rfid-m.ru/ (accessed: 03.02.15) (in Russian).

4. Burlakov, V.A. Obzor komponentov sistem radiochastotnoy identifikatsii i ikh primeneniya. [Overview of RFID systems components and their application.] Sovremennaya elektronika, 2005, no. 1. Available at: http: / www.soel.ru /cms /f/?/ 311548.pdf/ (accessed: 03.02.15) (in Russian).

5. O tekhnologii radiochastotnoy identifikatsii po-russki i dostupno. [On RFID technology in Russian and in layman's terms.] RFID for You. Available at: http://rfid4you.my1.ru/index/o_tekhnologi_rfid/0-4/ (accessed: 03.02.15) (in Russian).

6. Noveyshaya rossiyskaya tekhnologiya radiochastotnoy identifikatsii. [The up-to-date Russian technology of radio frequency identification.] Daily.Sec.Ru publications. Available at: http://daily.sec.ru/2012/05/14/Noveyshaya-rossiyskaya-tehnologiya-radiochastotnoy-identifikatsii-CHast-1.html/ (accessed: 03.02.15) (in Russian).

7. How Anti-shoplifting Devices Work. Home Builder Alarm System. Available at: http://electronics.howstuffworks.com/ everyday-tech/anti-shoplifting-device5.htm/ (accessed: 03.02.15).

8. Sistemy zashchity ot krazh akustomagnitnoy tekhnologii. [Anti-theft systems of acoustomagnetic technology.] Video-REC. Available at: http://video-rec.ru/helpful-information/eas/acoustomagnetic-technology-how-it-works/ (accessed: 03.02.15) (in Russian).

9. Akustomagnitnye sistemy. [Acoustomagnetic systems.] TRADE SM TRADE CORP. Available at: http://www.smtrade.ru/ catalog/akustomagnitnye_sistemy/ (accessed: 03.02.15) (in Russian).

10. Electromagnetic Systems. Applied technologies. Available at: http://www2.l-3com.com/ati/solutions/ electromagnetic_ systems.htm/ (accessed: 03.02.15).

Поступила в редакцию 05.02.2015
Сдана в редакцию 12.02.2015
Запланирована в номер 25.09.2015